บทที่ 5
สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง

การศึกษาผลของอิมัลซิไฟเออร์ และสารให้ความคงตัวที่มีต่อคุณภาพของไอศครีมถั่วเหลือง สรุปผลการทดลองได้ดังนี้

1. การเตรียมนมถั่วเหลืองเพื่อทำไอศครีมถั่วเหลือง พบว่า พันธุ์ถั่วเหลืองที่ใช้คือพันธุ์เชียงใหม่ 60 อัตราส่วนการเตรียมนมถั่วเหลือง คือ ถั่วเหลืองต่อน้ำ เท่ากับ 1:5 ได้เปอร์เซ็นต์ของแข็งทั้งหมดเท่ากับ 9.76 % โปรตีน เท่ากับ 4.89 % เหมาะสมสำหรับการทำไอศครีมถั่วเหลือง เพื่อให้เนื้อสัมผัสที่เรียบเนียน

2. สัดส่วนของนมถั่วเหลือง ไขมันพืช และ น้ำตาล ที่เหมาะสมในการผลิตไอศครีมถั่วเหลือง พบว่า สัดส่วนที่เหมาะสมประกอบด้วยนมถั่วเหลือง 75 % ไขมันพืช 10 % และน้ำตาล 15 % เนื่องจากมีคุณภาพเป็นที่ยอมรับทางประสาทสัมผัส เพราะค่าคะแนนสัดส่วนเฉลี่ยทางด้านสีที่ปรากฏ รสหวาน ความมัน กลิ่นรสถั่วเหลือง ความเรียบเนียน การละลายในปาก ความเหนียวหนืด มีคะแนนของแต่ละลักษณะใกล้เคียง 1 มากที่สุด เมื่อทดสอบทางเคมี และกายภาพ พบว่าเปอร์เซ็นต์ของแข็งทั้งหมดได้เท่ากับ 34.71 % ซึ่งจะทำให้เนื้อสัมผัสไอศครีมดี มีค่าความข้นหนืด ที่เหมาะสมทำให้ได้ค่าโอเวอร์รันที่สูง ค่าแรงเจาะ และแรงกดมีค่าปานกลาง ทำให้ได้ไอศครีมถั่วเหลืองที่มีความคงตัวดี คือไม่ละลายเร็ว หรือช้าไป

3. ลักษณะทางประสาทสัมผัส และทางกายภาพของไอศครีมถั่วเหลืองเมื่อใช้สารอิมัลซิไฟเออร์ชนิดต่าง ๆ ที่ความเข้มข้น 0.2 % พบว่า กลีเซอรอลโมโนสเตียเรต ให้ค่าคะแนนด้านกลิ่นรสถั่วเหลืองและการยอมรับรวมดีกว่า โพลิซอร์เบท และเลซิทิน ความข้นหนืดของไอศครีมถั่วเหลืองเพิ่มขึ้นเมื่อใส่สารอิมัลซิไฟเออร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเลซิทิน และกลีเซอรอลโมโนสเตียเรตให้ความข้นหนืดสูงกว่าโพลีซอร์เบท และไอศครีมที่ไม่ใส่อิมัลซิไฟเออร์ให้ความข้นหนืดต่ำสุด สำหรับค่าโอเวอร์รัน พบว่า กลีเซอรอลโมโนสเตียเรตให้ค่าโอเวอร์รันสูงที่สุด ลักษณะเนื้อสัมผัสของไอศครีมถั่วเหลือง พบว่า เลซิทิน โพลีซอร์เบท ให้ความเหนียวมากกว่า กลีเซอรอลโมโนสเตียเรต

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ต่างกับสูตรไม่ใส่อิมัลซิไฟเออร์ให้ความเหนียวน้อยกว่า อัตราการละลาย พบว่า สูตรไม่ใส่อิมัลซิไฟเออร์ละลายเร็วที่สุด รองลงไปคือ โพลีซอร์เบท กลีเซอรอลโมโนสเตียเรต เลซิทินละลายช้าที่สุด อิมัลซิไฟเออร์ที่เหมาะสมในการผลิตไอศครีมถั่วเหลือง คือ กลีเซอรอลโมโนสเตียเรต (GMS) ที่ความเข้มข้น 0.2 % เนื่องจากลักษณะทางประสาทสัมผัสเป็นที่ยอมรับมากกว่า ส่วนสมบัติทางเคมีใกล้เคียงกัน สมบัติทางกายภาพเหมาะสมกว่า เช่น ค่าเปอร์เซ็นต์โอเวอร์รันมากกว่า

4. ผลการศึกษาการใช้สารให้ความคงตัว โลคัสบีนกัม (LBG) คาร์บอกซีเมทธิลเซลลูโลส (CMC) และอัลจิเนต (Alginate) ผสมกันที่ความเข้มข้น 0.0 – 0.1 % ให้ได้ความเข้มข้น เท่ากับ 0.2 % เมื่อทดสอบลักษณะทางประสาทสัมผัส พบว่า สัดส่วนที่ผสมกันให้ผลต่อลักษณะทางประสาทสัมผัสใกล้เคียงกับค่าอุดมคติ การใช้สารให้ความคงตัว 3 ชนิดผสมกัน ให้ค่าคะแนนกลิ่นรสถั่วเหลืองเข้าใกล้ 1 มากกว่าการใช้ สารให้ความคงตัว 2 ชนิดผสมกัน สัดส่วนสารให้ความคงตัวที่เหมาะสมต่อการผลิตไอศครีมถั่วเหลืองคือ LBG 0.071 % CMC 0.096 % และ Alginate 0.033 % Alginate มีอิทธิพลต่อกลิ่นรสถั่วเหลืองมากที่สุด ถ้าใช้ Alginate ในส่วนผสมสารให้ความคงตัวมากขึ้น จะทำให้ค่ากลิ่นรสถั่วเหลืองมากกว่า 1 ความเรียบเนียน CMC มีอิทธิพลมากที่สุด ถ้าใช้ CMC ในส่วนผสมสารให้ความคงตัวมากขึ้นจะทำให้ค่าคะแนนสัดส่วนเฉลี่ยความเรียบเนียนเข้าใกล้ 1 มากยิ่งขึ้น เนื้อสัมผัสไอศครีมถั่วเหลืองเรียบเนียนมากขึ้น การละลายในปาก และความเหนียวหนืด CMC มีอิทธิพลมากที่สุด และ Alginate มีอิทธิพลน้อยที่สุด ความเหนียวหนืดมีความสัมพันธ์กับความเรียบเนียน ทำให้ผู้ทดสอบทางประสาทสัมผัสยอมรับผลิตภัณฑ์ไอศครีมถั่วเหลืองมากที่สุด

5. ผลการศึกษาการใช้สารให้ความคงตัว LBG CMC และ Alginate ผสมกันที่ความเข้มข้น 0.0 – 0.1 % ให้ได้ความเข้มข้น เท่ากับ 0.2 % เมื่อทดสอบลักษณะทางกายภาพ พบว่า สารให้ความคงตัว 3 ชนิดผสมกัน มีความข้นหนืดมากกว่า 2 ชนิดผสมกัน โดย CMC มีอิทธิพลต่อค่าความข้นหนืดเป็นอันดับหนึ่งเนื่องจาก CMC สามารถเสริมการทำงานให้กับสารให้ความคงตัว LBG และ Alginate ค่าโอเวอร์รันสูงได้รับอิทธิพลจาก CMC เป็นอันดับหนึ่ง และ Alginate มีอิทธิพลเป็นอันดับสาม อัตราการละลายได้รับอิทธิพลจากสารให้ความคงตัว LBG CMC และ Alginate โดยสารให้ความคงตัว 3 ชนิดผสมกัน มีค่าอัตราการละลายช้ากว่า ค่าแรงเจาะ และแรงกดเนื้อสัมผัสไอศครีม พบว่า Alginate มีอิทธิพลมากที่สุด และ CMC มีอิทธิพลน้อยที่สุด ถ้าผสม Alginate ที่ความเข้มข้นมากขึ้น เนื้อไอศครีมจะแข็งมากกว่า เพราะฉะนั้นในการใช้ Alginate เป็นสารให้ความคงตัวแบบผสม ควรใช้ในปริมาณที่น้อย เพื่อให้เนื้อไอศครีมมีความนุ่มกว่า

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

6. เมื่อนำไอศครีมถั่วเหลืองมาศึกษาผลของการใช้สารให้ความคงตัว LBG CMC Alginate และ Xanthan gum ที่ความเข้มข้น 0.1 % ทางด้านประสามสัมผัส พบว่า สีที่ปรากฏ รสหวาน ความมัน กลิ่นรสถั่วเหลือง ความเรียบเนียน การละลายในปาก ความเหนียวหนืด การยอมรับรวม ไม่แตกต่างกัน (P>0.05) ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนการยอมรับอยู่ในระดับชอบปานกลาง Alginate 0.1 % ให้คะแนนการยอมรับรวมสูงที่สุด เท่ากับ 7.28 รองลงไปคือ CMC LBG และ Xanthan gum ตามลำดับ CMC 0.1 % ให้คะแนนความเรียบเนียนสูงที่สุด เท่ากับ 7.28 ทางด้านกายภาพ พบว่า Alginate 0.1 % มีอัตราการละลายช้าที่สุด เท่ากับ 1.04 กรัมต่อนาที และมีความข้นหนืดมากที่สุด เท่ากับ 22.66 พอยส์ LBG 0.1 % มีโอเวอร์รันสูงที่สุด เท่ากับ 36.65 % ($P \leq 0.05$) CMC 0.1 % ให้โอเวอร์รันต่ำสุด เท่ากับ 32.85 % และความข้นหนืดต่ำสุด เท่ากับ 18.27 พอยส์ แรงเจาะเนื้อสัมผัสไอศครีมถั่วเหลืองมีค่าอยู่ระหว่าง 22.85 – 24.01 นิวตัน ($P > 0.05$) แรงกดอยู่ระหว่าง 357.12 – 379.57 นิวตัน Alginate 0.1 % ให้ค่าแรงกดสูงที่สุด เท่ากับ 379.57 นิวตัน

7. เมื่อนำไอศครีมถั่วเหลืองมาศึกษาผลของการใช้สารให้ความคงตัว LBG CMC Alginate และ Xanthan gum ที่ความเข้มข้น 0.2 % ทางด้านประสาทสัมผัส พบว่า สีที่ปรากฏ รสหวาน ความมัน กลิ่นรสถั่วเหลือง ความเรียบเนียน การละลายในปาก ความเหนียวหนืด การยอมรับรวม ไม่แตกต่างกัน (P>0.05) ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนการยอมรับอยู่ในเกณฑ์ชอบปานกลาง LBG 0.2 % ให้คะแนนการยอมรับรวมสูงที่สุด เท่ากับ 7.30 รองลงไปคือ CMC Alginate และ Xanthan gum ตามลำดับ CMC 0.2 %ให้คะแนนความเรียบเนียนสูงที่สุด เท่ากับ 7.53 ทางด้านกายภาพ พบว่า Alginate CMC และ Xanthan gum ที่ความเข้มข้น 0.2 % มีอัตราการละลายอยู่ระหว่าง 0.47 – 0.52 กรัมต่อนาที (P>0.05) LBG 0.2 % มีอัตราการละลายเร็วกว่า เท่ากับ 0.72 กรัมต่อนาที ($P \leq 0.05$) Xanthan gum 0.2% มีความข้นหนืดมากที่สุด เท่ากับ 42.94 พอยส์ และ CMC 0.2 % มีความข้นหนืดต่ำสุด เท่ากับ 33.91 พอยส์ Alginate 0.2 % มีโอเวอร์รันสูงที่สุด เท่ากับ 40.13 % LBG CMC และ Xanthan gum ที่ความเข้มข้น 0.2 % ให้โอเวอร์รันไม่แตกต่างกัน ($P > 0.05$) แรงเจาะเนื้อสัมผัสไอศครีมถั่วเหลืองมีค่าอยู่ระหว่าง 24.36 – 27.74 นิวตัน แรงกดมีค่าอยู่ระหว่าง 392.61 – 470.52 นิวตัน ($P \leq 0.05$) Xanthan gum 0.2 % ให้ค่าแรงกดสูงที่สุด เท่ากับ 470.52 นิวตัน

8. ไอศครีมถั่วเหลืองที่ใช้สารให้ความคงตัวชนิดเดี่ยวที่ความเข้มข้น เท่ากับ 0.1 % และ 0.2 % เปรียบเทียบกับการใช้สารให้ความคงตัว 3 ชนิดผสมกันที่ความเข้มข้น 0.2 % ต่อลักษณะทางประสาทสัมผัส พบว่า สารให้ความคงตัว 3 ชนิดผสมกันให้ค่าคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสดีกว่าทุกด้าน ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) ผู้ทดสอบทางประสาทสัมผัส

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ให้การยอมรับไอศครีมถั่วเหลืองที่ใช้สารให้ความคงตัว 3 ชนิดผสมกันที่ความเข้มข้น 0.2 % มีคะแนนสูงกว่าสารให้ความคงตัวชนิดเดี่ยวที่ความเข้มข้น 0.1 % เพราะมีลักษณะเนื้อสัมผัสที่เรียบเนียนมากกว่า เนื่องจากความข้นหนืดมีผลต่อลักษณะเนื้อสัมผัส โดยทำให้ผลิตภัณฑ์ไอศครีมเหนียว ให้การรับรู้ที่ดีขณะรับประทานไอศครีม รวมทั้งการละลายในปาก นอกจากนี้ความข้นหนืดที่เพิ่มขึ้นจะช่วยชะลอการเกิด และการโตขึ้นของผลึกน้ำแข็งได้อีกด้วย

9. สมบัติทางกายภาพของไอศครีมถั่วเหลืองเมื่อใช้สารให้ความคงตัวชนิดเดี่ยวที่ความเข้มข้นเท่ากับ 0.1 % และ 0.2 % เปรียบเทียบกับการใช้สารให้ความคงตัว 3 ชนิดผสมกันที่ความเข้มข้น 0.2 % พบว่า ความข้นหนืดของไอศครีมเพิ่มขึ้นเมื่อใช้สารให้ความคงตัวที่ความเข้มข้นเพิ่มขึ้น สำหรับค่าโอเวอร์รัน พบว่า สารให้ความคงตัว 3 ชนิดผสมกันมีโอเวอร์รันสูงกว่าสารให้ความคงตัวชนิดเดี่ยวที่ความเข้มข้นเท่ากับ 0.1 % และ 0.2 % ตามลำดับ ลักษณะเนื้อสัมผัสไอศครีมถั่วเหลือง พบว่า สารให้ความคงตัว 3 ชนิดผสมกัน มีความแข็งไม่ต่างกันกับสารให้ความคงตัวชนิดเดี่ยวที่ความเข้มข้น 0.2 % แต่ความแข็งลดลงเมื่อใช้สารให้ความคงตัวที่ความเข้มข้น 0.1 % อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) อัตราการละลาย พบว่า สารให้ความคงตัว 3 ชนิดผสมกันมีการละลายช้ากว่าสารให้ความคงตัวชนิดเดี่ยวที่ความเข้มข้น 0.2 % ส่วนที่ความเข้มข้น 0.1 % มีอัตราการละลายเร็วกว่า ($P \leq 0.05$)

10. ไอศครีมถั่วเหลืองที่ใช้สารให้ความคงตัว 3 ชนิดผสมกัน เปรียบเทียบกับไอศครีมนมต่อลักษณะทางประสาทสัมผัส พบว่า ไอศครีมถั่วเหลือง และไอศครีมนม ผู้ทดสอบทางประสาทสัมผัสให้การยอมรับไม่แตกต่างกัน ($P>0.05$) โดยมีคะแนนการยอมรับอยู่ในระดับชอบปานกลาง ความเรียบเนียนไอศครีมถั่วเหลืองได้คะแนนการยอมรับมากกว่าไอศครีมนม ไม่แตกต่างกัน ($P>0.05$) อยู่ในระดับชอบปานกลางถึงชอบมาก

11. สมบัติทางกายภาพของไอศครีมถั่วเหลืองเปรียบเทียบกับไอศครีมนม พบว่า ความข้นหนืดของไอศครีมถั่วเหลืองมีค่ามากกว่าไอศครีมนมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) สำหรับค่าโอเวอร์รัน พบว่า ไอศครีมถั่วเหลืองมีค่ามากกว่าไอศครีมนม ($P \leq 0.05$) ลักษณะเนื้อสัมผัสของไอศครีม พบว่า ไอศครีมถั่วเหลืองมีความแข็งมากกว่าไอศครีมนม ($P \leq 0.05$) จึงทำให้ไอศครีมนมมีความคงตัวของรูปร่างไม่ดี และมีอัตราการละลายที่เร็วขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

12. สูตรการผลิตไอศครีมถั่วเหลืองที่เหมาะสมที่สุดประกอบด้วย นมถั่วเหลือง 75 % ไขมันพืช 10 % น้ำตาล 15 % กลิ่นวานิลา 0.20 % เกลือ 0.15 % กลีเซอรอลโมโนสเตียเรต 0.2 % คาร์บอกซีเมทธิลเซลลูโลส 0.091 % โลคัสบีนกัม 0.076 % อัลจิเนต 0.033 %

13. ไอศครีมถั่วเหลืองที่พัฒนาแล้วมีเปอร์เซ็นต์ของแข็งทั้งหมด เท่ากับ 34.86 % โปรตีน เท่ากับ 3.78 % ไขมัน เท่ากับ 8.96 % เถ้า เท่ากับ 0.58 % pH เท่ากับ 6.46 เปอร์เซ็นต์กรดแลคติค เท่ากับ 0.17 % ความข้นหนืด เท่ากับ 40.53 พอยส์ ค่าสี L (ค่าความสว่าง) เท่ากับ 77.66 ค่าสี a (ค่าสีเขียว) เท่ากับ – 0.35 ค่าสี b (ค่าสีเหลือง) เท่ากับ 10.59 เปอร์เซ็นต์โอเวอร์รัน เท่ากับ 42.86 % อัตราการละลายต่อ 100 กรัม เท่ากับ 0.31 กรัมต่อนาที แรงเจาะ เท่ากับ 26.81 นิวตัน แรงกด เท่ากับ 487.02 นิวตัน

14. ไอศครีมถั่วเหลืองมีสมบัติทางจุลินทรีย์อยู่ในเกณฑ์ดี โดยมีจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด เท่ากับ 1.80 x 10^3 โคโลนี / กรัม ซึ่งไม่เกินมาตรฐานประกาศกระทรวงสาธารณสุขฉบับที่ 257 (2545) กำหนด และแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มน้อยกว่า 3 เอ็มพีเอ็น / กรัม

15. เมื่อทดสอบการยอมรับของกลุ่มผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ไอศครีมถั่วเหลือง พบว่า ผู้บริโภคยอมรับผลิตภัณฑ์ไอศครีมถั่วเหลือง เท่ากับ 100 % โดยมีคะแนนสีที่ปรากฏ รสหวาน ความมัน กลิ่นรสถั่วเหลือง การละลายในปาก ความเหนียวหนืด การยอมรับรวม มีคะแนนอยู่ในระดับความชอบปานกลาง ส่วนความเรียบเนียนมีคะแนนอยู่ในระดับชอบปานกลางถึงชอบมาก และ ผู้บริโภค 92 % ตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ไอศครีมถั่วเหลืองเมื่อขายตามท้องตลาด ต้นทุนการผลิตไอศครีมถั่วเหลืองเท่ากับ 1.84 บาทต่อน้ำหนักไอศครีมถั่วเหลือง 100 กรัม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

5.2 ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาผลของอิมัลซิไฟเออร์ และสารให้ความคงตัวที่มีต่อคุณภาพของไอศครีมถั่วเหลือง พบว่ามีข้อเสนอแนะดังนี้

1. ในการศึกษาคุณภาพของไอศครีมถั่วเหลืองในขั้นต่อไปควรศึกษาเปรียบเทียบขนาดของผลึกน้ำแข็งที่เกิดขึ้น

2. ควรมีการศึกษาถึงวัตถุดิบทางการเกษตรชนิดอื่น ๆ ที่สามารถนำมาผลิตเป็นไอศครีม เช่น การใช้น้ำนมข้าวโพด เป็นต้น เพื่อทดแทนการใช้นมสำหรับผู้ที่มีปัญหาทางด้านสุขภาพ

3. ควรมีการศึกษาการใช้สารทดแทนไขมันในไอศครีม เพื่อลดปริมาณไขมันในไอศครีม

4. ควรมีการนำไอศครีมถั่วเหลืองไปผลิตเป็นผลิตภัณฑ์อื่น ๆ ต่อไป เช่น ไอศครีมโยเกิร์ต เป็นต้น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved